

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-199193

(43)Date of publication of application : 04.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G02F 1/1333

(21)Application number : 05-333997

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 28.12.1993

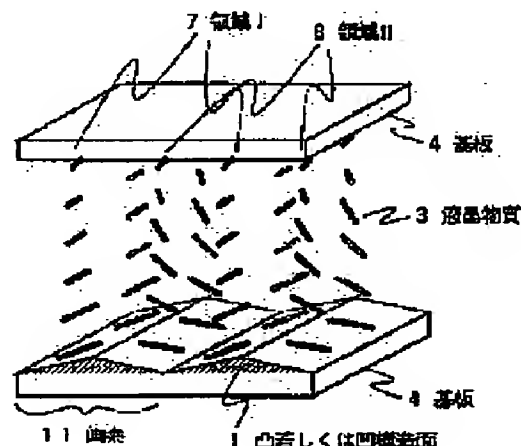
(72)Inventor : TAKATORI KENICHI
SUMIYOSHI KEN

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND PRODUCTION OF SUBSTRATE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a liquid crystal display device of a wide visual field which is divided in liquid crystal orientation within one pixel by devising the structure of substrate surfaces without contaminating the surfaces of oriented films.

CONSTITUTION: The respective pixels 11 on one or both substrates 4 are provided with projecting or rugged structures or saw tooth-shaped structures 1. The direction where liquid crystals rise is determined by the angle determined by the structure of the substrate surfaces. As a result, the liquid crystal display device of the wide visual field which has regions of different orientation directions and compensates the visual characteristics with each other in the respective regions when impressed with voltage is obtd.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.11.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2972514

[Date of registration] 27.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 09-20659

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 04.12.1997

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-199193

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

| | | | | |
|---------------------------|--------|--------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| G 0 2 F | 1/1337 | 5 0 5 | | |
| | 1/1333 | 5 0 0 | | |

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平5-333997

(22) 出願日 平成5年(1993)12月28日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 ▲高▼取 憲一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 住吉 研

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

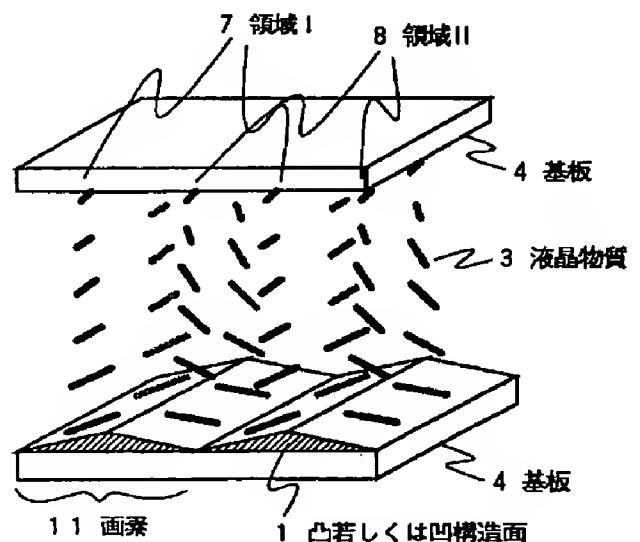
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置と液晶表示装置用基板の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 配向膜表面を汚染せずに、基板表面の構造を工夫することにより、一画素内で液晶配向が分割された広視野な液晶表示装置を提供する。

【構成】 一方もしくは両方の基板4上の各画素11に凸もしくは凹構造もしくは鋸歯状構造1を設ける。電圧が印加されると、基板表面の構造で決められた角度により液晶の立ち上がる方向が決定する。これにより、電圧印加時に配向方向の異なった領域を有し、各領域で互いに視覚特性を補償しあい、広視野な液晶表示装置が得られる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对の支持基板間に液晶物質を挟持してなり、前記支持基板間に液晶の配向方向が異なる領域を複数持つ液晶表示装置において、前記支持基板の一方若しくは両方の支持基板上の各画素に、画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造、若しくは、前記支持基板の一方の支持基板上の各画素に画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造のどちらか一方を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 一对の支持基板間に液晶物質を挟持してなり、前記支持基板間に液晶の配向方向が異なる領域を複数持つ液晶表示装置において、前記支持基板の一方若しくは両方の支持基板上の各画素に、鋸歯状の連続した凹凸構造面を有し、その凹凸構造面が画素中央部が高く画素端部に向かって低くなるような構造単位から成るか、若しくは、その凹凸構造面が画素端部が高く画素中央部に向かって低くなるような構造単位から成ることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 電極付き支持基板上に熱可塑性のレジストを塗布する工程と、該レジストの一部領域を遮蔽し露光し、不要部のレジストを溶解・除去する工程と、該レジストを加熱し変形させる工程と、を備えてなることを特徴とする液晶表示装置用基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置に関するものである。特に、広視野でコントラストの良好な表示を得ることの可能な液晶表示装置及びその液晶表示装置用基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の広視野でコントラストの良好な表示を得ることが可能な液晶表示装置として、特開昭63-106624号公報に示されているものがある。これを例にとって従来の技術を説明する。図14にこの液晶表示素子の平面図を示す。図15にこの液晶表示素子の断面図（図14のE-E'線断面図）を示す。一方のガラス基板21上には画素単位の表示用電極19、配向膜9と、この透明電極19を駆動する薄膜トランジスタ14とが形成されている。他方のガラス基板22上には表示用透明電極20、配向膜10が形成されている。配向膜9、10は、ポリイミドで形成されている。対向する透明電極19、20間に形成される画素Bは、例えば縦横200 μ mの正方形であり、マトリックス上に複数配列されている。この画素Bを形成する表示用の透明電極の中央部に、ポリイミドからなる帯状スペーサ23が設けられている。この結果、各画素Bは、帯状スペーサ23によって、領域IとIIに分割される。この分割された領域IとIIは、模式的には図16に示すように形成される。即ち、一方のガラス基板21と対向する他方のガラ

ス基板22にそれぞれ図14に示す矢印方向にラビング処理する。従来、領域Iに配向規制力を与える場合、領域IIをレジストにて覆いラビング処理を施し、領域IIに配向規制力を与える場合も同様に領域Iをレジストにて覆いラビング処理を施していた。

【0003】 この従来例では、分割された各々の領域での液晶配向は螺旋型の捻れの向きは同じであるが基板表面に対する角度が異なっている。基板表面に対する角度の違いにより、電圧印加時には液晶分子の立ち上がる方向が異なるため、光が基板に対する鉛直方向から傾いた斜め方向より入射する場合に各々の領域が光学特性を補償しあう。その結果、電圧印加時における視角依存性は上下基板間の各画素内の配向の異なる領域同士で相殺され、視角依存性の少ない光学特性が得られる。特に、階調表示時に視角を変化しても階調反転の現象が見られなくなっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような液晶表示装置の広視野な特性を実現するには各画素内に液晶の配向方向が異なる領域が存在することが必須となる。従来の液晶表示装置ではこの複数に分割された領域の作成方法として、上記に示したように配向膜上にレジストを使用する方法を用いている。しかしながら、このレジストを使用した方法では、配向膜上にレジスト・現像液、剥離液等を使用する。そのため、レジスト剥離後にもレジスト、現像液、剥離液等に起因したイオン等が配向膜上に残っていた。この残留したイオンが表示時に移動し、液晶物質の電荷保持特性を劣化させ表示の焼き付きなどの現象を起こし表示特性に悪影響を及ぼしていた。更に、配向膜の種類とレジスト等の種類の組み合わせによっては配向膜がダメージを受けて配向規制力を持たなくなってしまうことがあった。

【0005】 そこで本発明では、レジストを用いずに、若しくはレジストを用いた場合でもその影響が配向膜表面に及ばないように、構造を工夫することにより分割された配向を実現し、広視野で高コントラストな液晶表示装置を得ることを目的とする。本発明の他の目的は、配向膜等を用いずに基板表面の構造のみで分割された配向を実現し、広視野で高コントラストな液晶表示装置を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 第1の発明は、一对の支持基板間に液晶物質を挟持してなり、前記支持基板間に液晶の配向方向が異なる領域を複数持つ液晶表示装置において、前記支持基板の一方若しくは両方の支持基板上の各画素に、画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造、若しくは、前記支持基板の一方の支持基板上の各画素に画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造のどちらか一方を有することを特徴とする液晶表示装置である。

(3)

【0007】第2の発明は、一对の支持基板間に液晶物質を挟持してなり、前記支持基板間に液晶の配向方向が異なる領域を複数持つ液晶表示装置において、前記支持基板の一方若しくは両方の支持基板上の各画素に、鋸歯状の連続した凹凸構造面を有し、その凹凸構造面が画素中央部が高く画素端部に向かって低くなるような構造単位から成るか、若しくは、その凹凸構造面が画素端部が高く画素中央部に向かって低くなるような構造単位から成ることを特徴とする液晶表示装置である。

【0008】第3の発明は、電極付き支持基板上に熱可塑性のレジストを塗布する工程と、該レジストの一部領域を遮蔽し露光し、不要部のレジストを溶解・除去する工程と、該レジストを加熱し変形させる工程と、を備えてなることを特徴とする液晶表示装置用基板の製造方法である。

【0009】

【作用】従来の液晶表示素子では、レジストを使用した露光・現像工程と逆向きのラビング処理により電圧印加時に各画素内に液晶の配向方向が異なる領域を発生させる。これに対し、本発明の第1の発明では図1に示すように、一方若しくは両方の支持基板4上の各画素11に、画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造1、若しくは、前記支持基板の一方の支持基板4上の各画素11に画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造1のどちらか一方を有する。第1の発明での配向方向が異なる領域の実現方法を図4から図6を参照して説明する。第1の発明においては、図4に示すように一方の支持基板5上の各画素に画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造1若しくは画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造1を有するか、若しくは、図5に示すように一方の支持基板上5の各画素に画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造1を有し、且つ、他の一方の支持基板5上の各画素に画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造1を有するか、更に若しくは、図6に示すように両方の支持基板5上の各画素に画素端部の一部若しくは全部が薄く画素中央の分割境界部が厚い凸構造1若しくは画素端部の一部若しくは全部が厚く画素中央の分割境界部が薄い凹構造1を有する。支持基板間に挟持された液晶物質は、これらの基板表面の構造により配向規制力に変化を受ける。

【0010】この変化の様子を、例えば図4の構造で、特に構造面の切断面が二等辺三角形となるようにした場合について説明する。液晶配向規制力を発生させる配向膜等により、構造面の無い支持基板6上で液晶配向がA度基板表面から立ち上がるとする。一方、構造面の二等辺三角形形状構造をB度の角度とする。この構造面を有する支持基板5上に液晶配向がC度基板表面から立ち上

るような配向規制力を与えると、基板との界面で液晶配向が有する角度は、図4の領域Iで $(B+C)$ 度、領域IIでは $(B-C)$ 度となる。Aに比べて $(B+C)$ と $(B-C)$ の方が大きいと、電圧印加時に液晶配向は $(B+C)$ 若しくは $(B-C)$ の角度で規定される方向に立ち上がろうとする。この結果、液晶の配向方向が異なる領域が各画素内に発生し、視角を傾けた時の視角特性を画素内の各領域が互いに補い広視野な特性が得られる。このような作用が、本発明の第1の発明の他の図5や図6のような例でも液晶配向の角度関係により容易に行われることは明白であるのでここでは省略する。

【0011】また、ここで示したような構造面の最大傾斜線と配向規制力方向の角度が 0° の場合のみならず、 0° 以外の一定の角度を成す場合においてもこのような作用が容易に行われることは明白である。

【0012】但し、次のことに留意する必要がある。一方の支持基板のみ構造を与える図4の場合、構造面を与えない基板6の配向規制力の角度Aが低く 0 度に近い方が作用が容易に行われる。これに対し、図5や図6の場合、両面に構造を与えるため、特に一方の基板の領域Iの配向規制力の角度 $(C+B)$ と、他方の基板の領域IIの配向規制力の角度 $(D+A)$ が他の2ヶ所の配向規制力 $(C-B)$ 、 $(D-A)$ に比較して高い場合、特に配向膜等の配向規制力の角度に大きくは依存しない。

【0013】本発明の第2の発明においては、図2に示すように、一方若しくは両方の支持基板4上の各画素11に、鋸歯状の連続した凹凸構造面2を有し、その凹凸構造面が画素中央部が高く画素端部に向かって低くなるような構造単位から成るか、若しくは、その凹凸構造面2が画素端部が高く画素中央部に向かって低くなるような構造単位から成る。このような構造を有すると本発明の第1の発明の作用が行われることは明白であるので省略する。ここで留意すべき点は、以下の点である。まず、このような鋸歯状の構造面2は、個々の構造単位の大きさが第1の発明より小さくなるため、傾斜面の作成が容易となる点である。更に特に留意すべき点は、このような鋸歯状の連続した凹凸面2は構造面の設計によってはその構造自身が配向規制力を有するため、配向膜等を使用する必要がなくなる点である。このような構造面については、実施例において述べる。

【0014】本発明の第3の発明の製造方法は、図3に示すようなものである。図3において(A)のように電極付き支持基板4上に熱可塑性のレジスト28を塗布する。前記レジスト28上の一部領域を遮蔽し露光し、不要部のレジストを溶解・除去する。その結果、(B)のように一部領域にレジストが残る。このような基板を加熱することにより、熱可塑性レジストは変形し、(C)に示すように加熱後の熱可塑性レジスト29が凹凸構造面を作成する。

【0015】

(4)

【実施例】本発明の実施例を図7から図13を参照して説明する。図7は第1の発明の第1の実施例を示す斜視図である。図8は本実施例において使用した薄膜トランジスタアレイを示す模式図である。図9は本実施例における液晶表示装置の一単位画素部の組立斜視図である。この実施例においては、能動素子としてアモルファスシリコンによる薄膜トランジスタ14を用い、一単位画素の大きさを縦 $150\mu\text{m}$ 、横 $100\mu\text{m}$ とした。走査電極線15、信号電極線16は、スパッタ法で形成されたクロミウム(Cr)を用い、線幅を $10\mu\text{m}$ とした。ゲート絶縁膜には窒化シリコン(SiNx)を用いた。画素電極13は透明電極であるITO(酸化インジウム錫)を用い、スパッタ法により形成した。このように薄膜トランジスタ14をアレイ状に形成したガラス基板を第一の基板17とした。また、対向側の第二の基板18上には、ITOを用いた透明電極19を形成し、更にカラーフィルタ12を染色法によりアレイ状に形成しその上面にシリカを用いた保護層を設けた。第一の基板17上の構造面の作製方法としては次のような方法によった。図10に示すように、第一の基板17上に凸構造面の材料として第一のポリイミド膜24を厚さ約 $2\mu\text{m}$ 塗布した。この第一のポリイミド膜24の上面に第一のポリイミド膜24と現像時のエッチングによる溶解速度が異なる第二のポリイミド膜25を塗布した。この第二のポリイミド膜上にレジストを使用して露光・現像・エッチングを行い、図10に示すような構造を得た。この基板上に更に第三のポリイミド膜を塗布し、同様に露光・現像・エッチングを行った。この時レジスト端部よりエッチングが進み、凸構造面が得られた。

【0016】この構造面を有した第一の基板17上にポリイミドによる配向膜9を塗布した。その配向膜9表面に、凸構造面の境界と 45° の方向にラビング処理を施した。第二の基板18も第一の基板と同様に配向処理を施したが、ラビングの方向は 90° 捻じれた方向とした。この両基板をシリカ粒子によるスペーサを介して接着剤で接着し、正の誘電異方性を有するネマティック液晶を注入した。また、この液晶セルの両側にポリカーバネイトを主材料とした偏光板27を貼り付けた。この実施例においては、電圧を印加すると一画素内部で画素中心部を境界として配向が二分された。その結果、本実施例の液晶表示装置は、従来の配向膜上にレジストを用いた液晶表示装置と同様に広視野で高コントラストな特性が得られた。また、本実施例による液晶表示装置の表示ムラの発生率と従来のレジストを配向膜上に用いた液晶表示装置での表示ムラの発生率を求めた所、表示ムラの発生率が1.2%から0.13%へと1割程度に減った。この時の表示ムラは液晶表示装置20パネルの平均によった。このように配向膜上にレジストを用いないことにより、液晶表示装置の信頼性の向上が図られた。

【0017】更に、第1の発明の第2の実施例として、

液晶表示装置の構造としては第1の実施例と同様のものを用い、構造面の作成法を変えた例を示す。本実施例では、まず始めに第1の実施例と同様にしてガラス基板上に構造面のみを作成した基板を用意した。この基板に対し、その構造を写し取った鋳型を作成した。実際に使用する基板上にはエポキシ系樹脂を用いた膜を塗布し、鋳型を押し付け固まるまで放置することにより構造面を作成した。この構造面上にポリイミドによる配向膜を塗布し、ラビング処理を施した。この方法によっても画素中心部を境界として配向が一画素内で二分された。本実施例の方法は、良好に作成された形状を元の型として使用するため第1の実施例の方法に比べて構造面の形状の再現性に優れていた。

【0018】更に、構造面の他の作成方法として、本発明の第3の発明の製造方法を図3を参照して示す。まず始めに第1の発明の第1の実施例と同様にしてガラス基板上に電極等を設けた。この基板4上に熱可塑性レジスト28を $2\mu\text{m}$ の厚さで塗布した。次に、画素縦方向を二分する線を中心として $100\mu\text{m}$ 幅の横ストライプ状のマスクを用い、画素中心部を遮蔽し露光した。次に、露光部のレジストを現像液により溶解・除去した。その結果、画素中心部に幅 $100\mu\text{m}$ のレジストが残った。この残ったレジストを加熱して変形させることにより、画素縦幅即ち $150\mu\text{m}$ 幅の凸構造面が画素内に得られた。

【0019】第1の発明の第1及び第2の実施例においては、誘電異方性が正のネマティック液晶を用い液晶配向が約 90° 捻じれたTN(ツイステッド・ネマティック)型の液晶配向としたが、このような液晶配向に限るものではなく他の液晶配向に対しても有効である。例えば、誘電異方性が負のネマティック液晶を用い両基板上の配向膜が有する配向規制力の角度が基板表面から約 90° 立ち上がるような角度であるホメオトロピック型の液晶配向に対しても有効である。このホメオトロピック型の配向を用い一画素内の液晶配向を2分割した液晶表示装置は容易に実現された。しかし、ホメオトロピック配向に本発明を適用する場合、次に示す第3の実施例のような4分割等のより多数の分割が容易に実現されたことを特記しておく。この第1の発明の第3の実施例においては、図11の一単位画素部の組立斜視図に示すような構造面を用いた。この構造面では、視角方向の上下左右にあたる4方向の電圧印加時の配向が全て分割された液晶表示素子が得られた。その結果、その表示特性の視角依存性は、第1や第2の実施例の上に上下方向のみならず全ての方向に平均化された特性となり、どの方向から観察しても良好な表示が得られた。

【0020】また、第1から第3の実施例において構造面の断面は二等辺三角形形状のものを用いたが、次のような形状のものでも分割が可能であった。すなわち、円弧の一部を一辺とするような二等辺三角形形状のもの、三角

(5)

形の底辺部の角度が異なり、画素途中で構造がなくなるような形状等でも配向が分割された。

【0021】次に図12を参照して本発明の第2の発明の第1の実施例について説明する。本実施例では、基板の作成方法は第1の発明の第1の実施例と同様に行い、構造面の構造を図に示すような鋸歯状とした。この構造でも電圧印加時に配向が二分され、広視野で高コントラストな特性が得られた。また、本実施例では構造面の個々の構造単位の高さが第1の発明の構造面より小さくなるために構造面作成のために使用するポリイミドは、第一のポリイミドのみ若しくは第一と第二のポリイミドの組み合わせで十分であった。そのため、構造面が容易に作成された。

【0022】また、第2の発明の第2の実施例として、第1の発明の第2の実施例と同様に鋳型により構造面を作成した例を示す。構造面以外の基板の作成方法は、第1の発明の第1の実施例と同様に行った。但し、本実施例においては、鋳型の作成方法を第1の発明の第2の実施例とは異なる方法で作成し、また、構造面の形状を第2の発明の第1の実施例とは異なる構造とした。その結果、配向膜の塗布やラビング処理が不必要となった。具体的には、鋳型の作成方法はレーザーを使用したホログラフィック干渉法とイオンビームによるエッチングによった。また、構造面の形状は図13に示すような形状とした。図中、Fは0.6 μ m、Gは2 μ m、各構造単位の最も高い所であるHの高さを0.1 μ mとした。この構造を用いた時、液晶はこの構造に添って配向し、また、液晶が立ち上がる方向も構造面の傾き方向に依存した。このため、液晶を配向させるための配向膜及びラビング処理が不必要となり、工程が大幅に短縮された。ここでは、F、G、Hの値として上記のものを用いたがこの値に限るものではなく、液晶が配向し立ち上がる方向を規定出来るどのような条件でもかまわない。

【0023】

【発明の効果】本発明を適用すれば、配向膜上にレジストを用いなくても基板上の構造のみで電圧印加時の液晶配向を画素内で分割することが出来、広視野な液晶表示装置を得ることが出来る。また、構造面の工夫により、4分割等の多数の配向の分割や、配向膜や配向処理を用いなくて電圧印加時の液晶配向を分割した液晶表示装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の斜視図である。

【図2】本発明の液晶表示装置の斜視図である。

【図3】本発明の液晶表示装置用基板の製造方法の工程断面図である。

【図4】本発明の液晶表示装置の作用を説明するための第1の一単位画素部の断面図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の作用を説明するための第2の一単位画素部の断面図である。

【図6】本発明の液晶表示装置の作用を説明するための第3の一単位画素部の断面図である。

【図7】第1の発明の第1の実施例を示す斜視図である。

【図8】第1の発明の第1の実施例における薄膜トランジスタアレイを示す平面図である。

【図9】第1の発明の第1の実施例における一単位画素部の組立斜視図である。

【図10】第1の発明の第1の実施例における構造面の作成法を示す工程断面図である。

【図11】第1の発明の第3の実施例における一単位画素部の組立斜視図である。

【図12】第2の発明の第1の実施例における一単位画素部の組立斜視図である。

【図13】第2の発明の第2の実施例における構造面を示す斜視図である。

【図14】従来の広視野を目的として領域を分割した液晶表示装置の平面図である。

【図15】図14のE-E'線に添って切断した断面図である。

【図16】従来の領域を分割した液晶表示装置のラビング方向の模式図である。

【符号の説明】

1 凸若しくは凹構造面

2 鋸歯状の構造面

3 液晶物質（液晶層）

4 基板

5 構造面を有する基板

6 構造面を有しない基板

7 分割された領域1

8 分割された領域2

9、10 配向膜

11 画素

12 カラーフィルタ

13 画素電極

14 薄膜トランジスタ

15 走査電極線

16 信号電極線

17 第1の基板

18 第2の基板

19及び20 透明電極

21及び22 ガラス基板

23 帯状スペーサ

24 第1のポリイミド膜

25 第2のポリイミド膜

26 第3のポリイミド膜

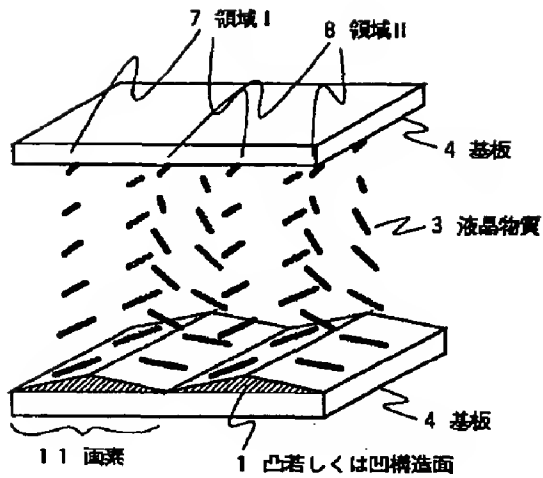
27 偏光板

28 熱可塑性レジスト

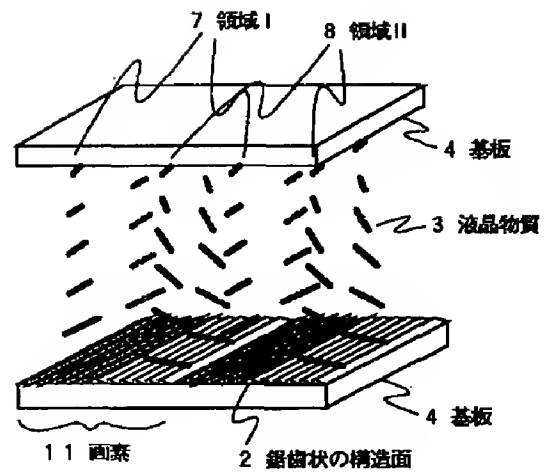
29 加熱後の熱可塑性レジスト

(6)

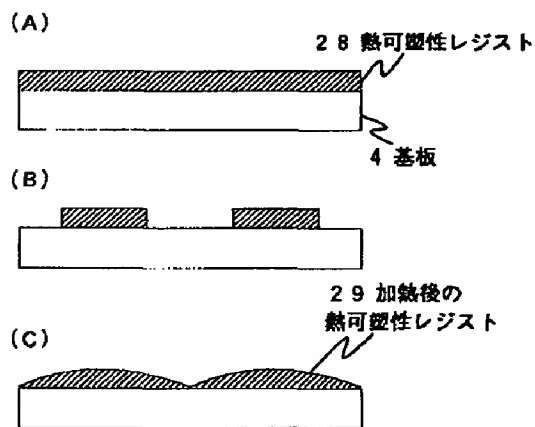
【図1】



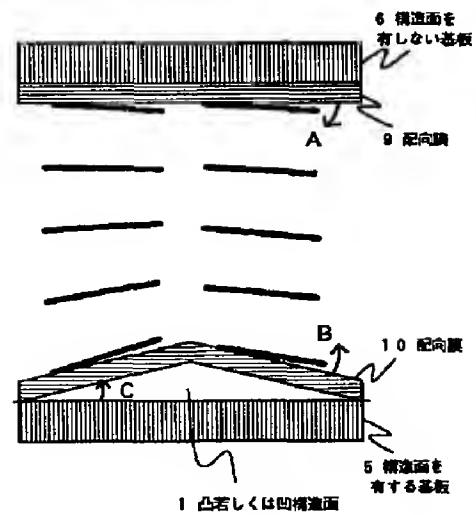
【図2】



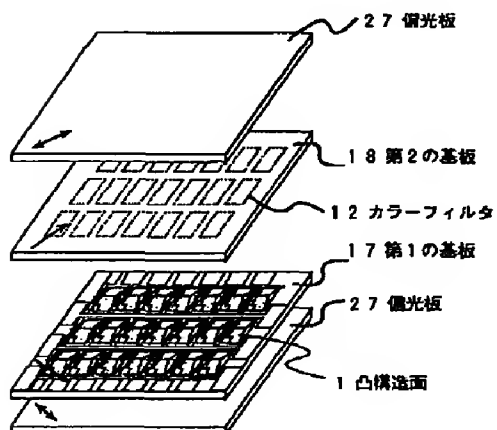
【図3】



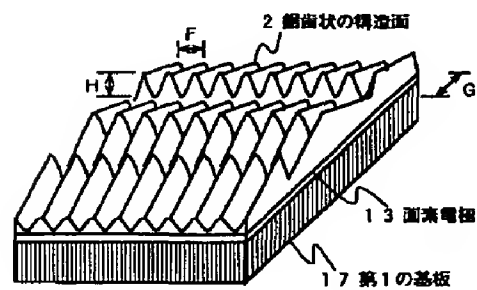
【図4】



【図7】

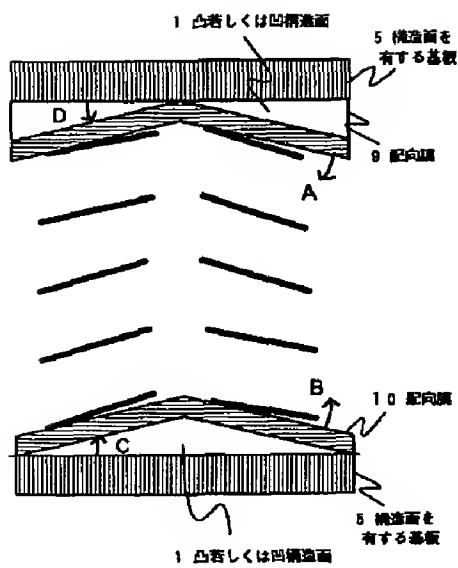


【図13】

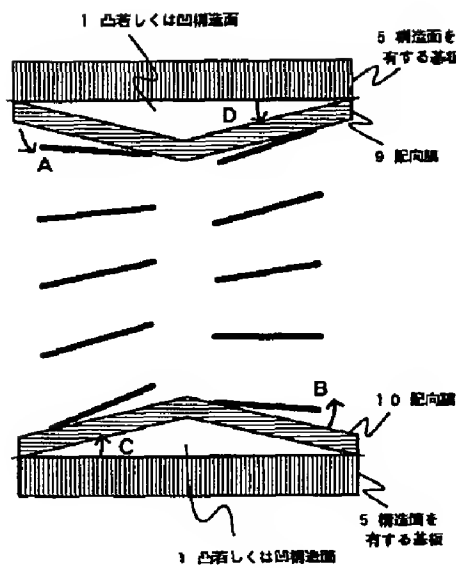


(7)

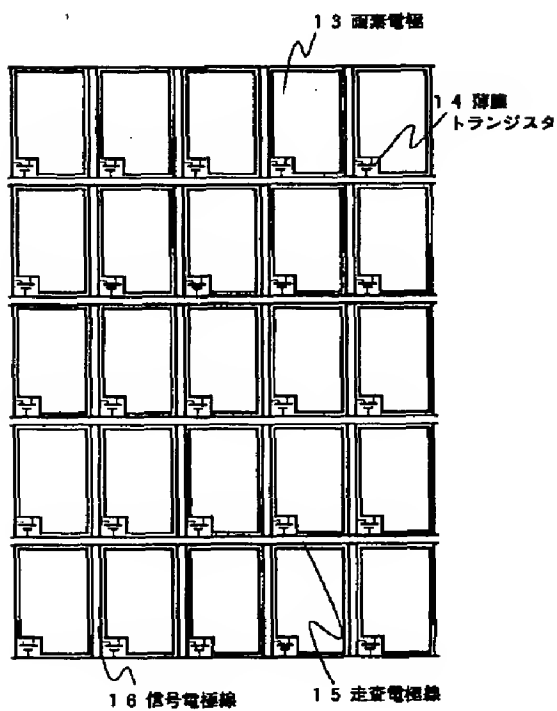
【図5】



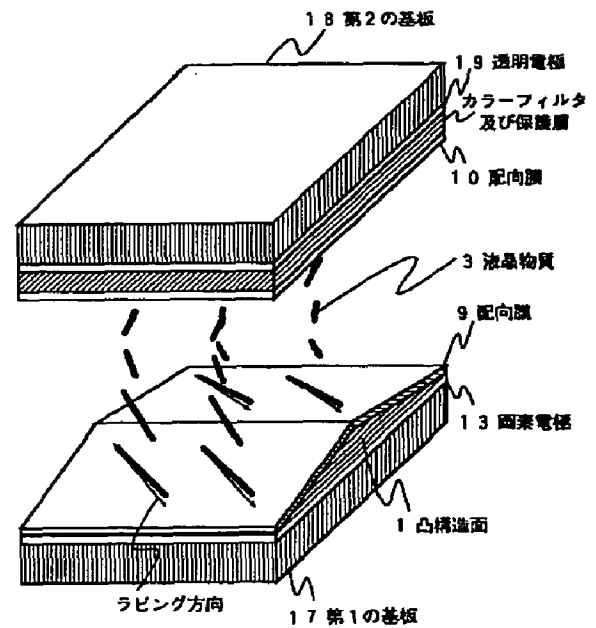
【図6】



【図8】

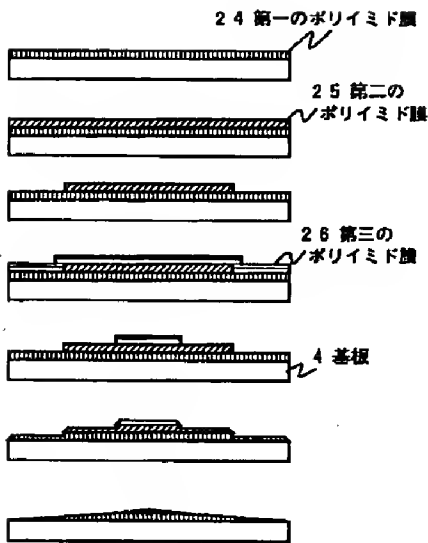


【図9】

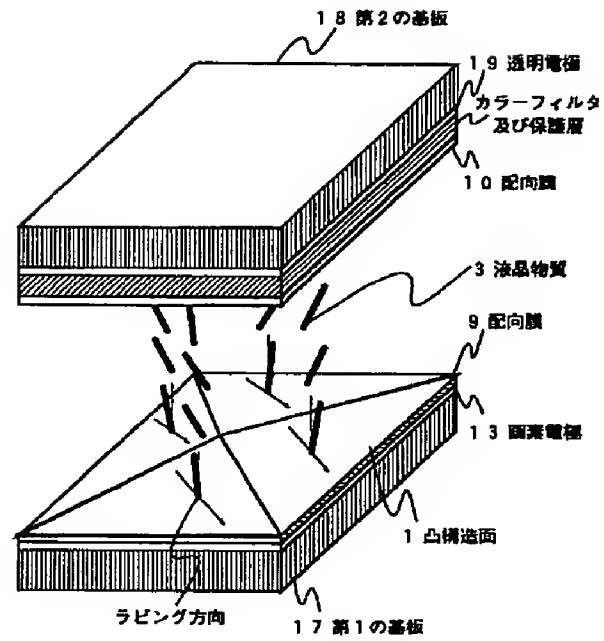


(8)

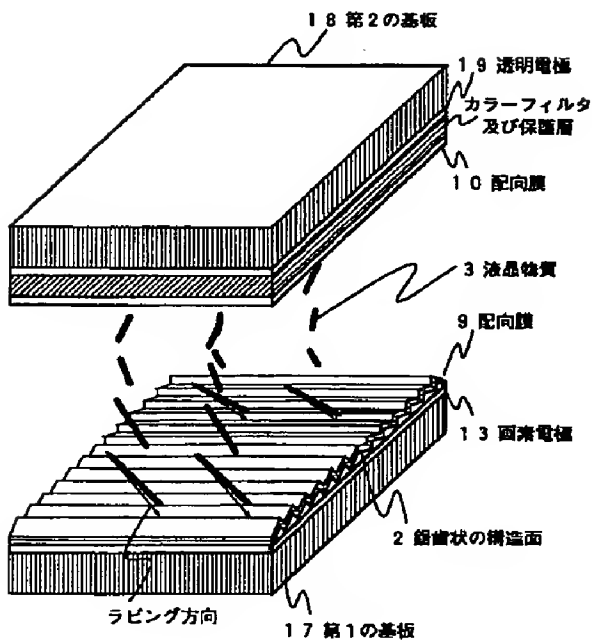
【図10】



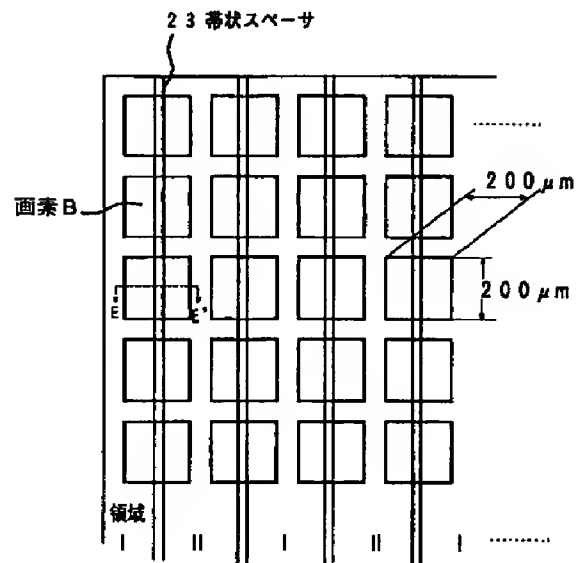
【図11】



【図12】



【図14】



(9)

